



Sains Akuakultur Tropis

Departemen Akuakultur

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan - Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275

Telp. (024) 7474698, Fax.: (024) 7474698

Email: sainsakuakulturtropis@gmail.com, sainsakuakulturtropis@undip.ac.id

PENGARUH ENZIM PAPAIN DAN PROBIOTIK DALAM PAKAN TERHADAP TINGKAT EFISIENSI PEMANFAATAN PAKAN DAN PERTUMBUHAN IKAN GURAMI (*Osphronemus gouramy*)

*Effect of Papain and Probiotics in Artificial Feed on Feed Efficiency Utilization Level and Growth Rate of Gourami (*Osphronemus gouramy*)*

Rimadani Eka Mareta, Subandiyono*, Sri Hastuti

Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto Tembalang-Semarang

ABSTRAK

Pertumbuhan ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) yang relatif lambat disebabkan oleh pencernaan pakan yang kurang maksimal, sehingga nutrisi dalam pakan tidak dapat dimanfaatkan dengan baik. Enzim papain dan probiotik dalam pakan mampu meningkatkan pemanfaatan pakan. Enzim papain berperan dalam memecah protein menjadi senyawa lebih sederhana, sehingga mudah diserap ke dalam tubuh. Sedangkan mikroba probiotik yang ada dalam saluran pencernaan menghasilkan enzim eksogenus yang dapat meningkatkan pencernaan pakan dan penyerapan nutrisi dari pakan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh pemberian probiotik dan enzim dalam pakan terhadap efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan gurami. Ikan uji yang digunakan adalah benih ikan gurami dengan bobot tubuh rata-rata sebesar $7,7 \pm 0,26$ g/ekor, dengan kepadatan sebanyak 1 ekor/2 liter air. Metode penelitian ini menggunakan experimental laboratoris dengan rancangan acak lengkap pola faktorial (2×2). Faktor yang digunakan adalah enzim papain dan probiotik. Masing-masing faktor diulang sebanyak 3 kali. Faktor pertama adalah pakan dengan pemberian enzim papain sebesar 0,25 g/kg pakan (E1) dan 0,5 g/kg pakan (E2). Faktor kedua adalah pemberian pakan dengan probiotik sebesar 10 ml/kg pakan (P1) dan 15 ml/kg pakan (P2). Variabel yang diamati meliputi laju pertumbuhan relatif (RGR), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), tingkat konsumsi pakan total (TKP), rasio efisiensi protein (PER), dan kelulushidupan (SR). Berdasar pada hasil yang telah diperoleh diketahui bahwa pakan dengan penambahan enzim papain sebesar 0,25 g/kg pakan dan probiotik sebesar 15 ml/kg pakan memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai EPP dan PER ikan gurami. Namun, pakan tersebut memberikan pengaruh yang sama ($P > 0,05$) terhadap nilai RGR, TKP, dan SR ikan gurami. Hasil tersebut tidak menunjukkan interaksi pada semua variabel. Selama penelitian berlangsung, kualitas air ikan gurami masuk dalam kisaran yang layak untuk pemeliharaan ikan gurami (*O. gouramy*).

Kata kunci : efisiensi, gurami, papain, pemanfaatan pakan, pertumbuhan, probiotik

ABSTRACT

A relative slow growth of gourami (*Osphronemus gouramy*) was caused by lack of the deficient feed digestibility capacity of the fish therefore, feed nutrition could not be used appropriately. Papain enzyme and probiotics had a function to increase feed efficiency utilization of the gourami. Papain enzyme broke down protein into simpler compounds that will be easily absorbed into the body of the fish. While probiotics microbial on digestive track produced an exogenous enzymes to improve the feed digestibility and absorb of feed nutrients. This study aimed to assess the effect of different dietary papain enzyme and probiotics on feed efficiency utilization and growth rate of gourami. Experimental fish used was juvenile of gourami with an average body weight of 7.7 ± 0.26 g/tail and with the density of 1 per the two liters of water. This study used laboratory experimental on completely randomized method factorial design with order (2×2). Factor used was papain enzyme and probiotics. Each factor was repeated 3 times. First factor was dietary papain enzyme of 0.25 g/kg of feed (E1) and 0.5 g/kg of feed (E2). Second factor was dietary probiotics of 10 ml/kg of feed (P1) and 15 ml/kg of feed (P2). The variables observed measured were relative growth rate (RGR), feed efficiency utilization (FEU), feed consumption (FC), protein efficiency ratio (PER), and survival rate (SR). Based on the result showed that dietary papain enzyme of 0.25 g/kg of feed and probiotics of 15 ml/kg of feed had a significantly effect ($P < 0,05$) on the value of FEU and PER. However, dietary papain enzyme and probiotics had no effect ($P > 0,05$) on the value RGR, FC, and SR. The all variabls were not showed the interaction. During this experimental periode, water quality parameters used to reared gourami were ranged between suitable criteria.

Keywords: efficiency, feed utilization, gourami, papain, growth rate, probiotics

PENDAHULUAN

Ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) merupakan ikan dengan nilai ekonomis tinggi. Namun, pertumbuhan yang relatif lambat menjadi salah satu kendala dalam upaya melestarikannya (Effendi *et al.*, 2006; Nirmala dan Rasmawan, 2010; Rohy *et al.*, 2014). Pakan merupakan faktor yang paling penting dalam menentukan pertumbuhan ikan, pertumbuhan akan terjadi apabila memiliki protein yang tepat sehingga dapat digunakan untuk tubuh melakukan pertumbuhan (Adelina *et al.*, 2000). Pertumbuhan akan meningkat apabila diberikan pakan dengan kebutuhan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan tubuh ikan sehingga pemanfaatan protein akan maksimal (Sanjayasari dan Kasprajo, 2010; Dani *et al.*, 2005). Peningkatan pemanfaatan pakan dapat dilakukan dengan penambahan enzim papain dalam membantu memecah protein dan penambahan probiotik dengan menggunakan mikroorganisme sebagai aplikator peningkatan pencernaan pakan.

Enzim papain merupakan enzim *eksogeneus* yang terdapat dalam buah pepaya yang memiliki fungsi memecah protein dalam pakan sehingga protein dapat lebih mudah diserap oleh tubuh ikan dan akan meningkatkan pencernaan pakan (Sari *et al.*, 2013; Hutabarat *et al.*, 2014; Taqwdasbriliani *et al.*, 2013). Enzim papain merupakan enzim proteolitik yang bekerja memecah protein menjadi asam amino (Darmodaran, 1996). Protease digolongkan menjadi proteinase (*eksopeptidase*) dan peptidase (*endopeptidase*). *Endopeptidase* memutus ikatan peptida yang spesifik pada bagian tengah rantai protein. Enzim yang tergolong *endopeptidase*, yaitu tripsin, pepsin, papain, bromelin dan enzim *endopeptidase* lainnya. *Eksopeptidase* memutus ikatan peptida di bagian ujung rantai peptida, pada gugus amino maupun gugus karboksil (Rawlings *et al.*, 2007). Hasan (2000), menyatakan penambahan papain dalam pakan buatan mampu meningkatkan retensi protein, efisiensi pakan, dan laju pertumbuhan harian ikan gurami. Papain diharapkan mampu meningkatkan pemanfaatan protein pakan untuk pertumbuhan. Penambahan enzim papain pada pakan dilakukan untuk dapat memanfaatkan protein secara maksimal dan lebih optimal pada kultivan.

Penggunaan probiotik merupakan upaya yang dilakukan guna meningkatkan kemampuan dalam mencerna pakan dengan penambahan mikroorganisme. Mikroorganisme yang terdapat dalam pakan tersebut akan melepas enzim-enzim pencernaan makanan, mengatur lingkungan mikroba pada usus, menghalangi mikroorganisme patogen usus. Bakteri probiotik ini mempunyai sifat dapat mengsekresikan enzim protease, lipase dan amilase (Jusadi *et al.*, 2004). Probiotik merupakan mikroba tambahan yang memberikan pengaruh menguntungkan bagi inang melalui peningkatan nilai nutrisi pakan, respon terhadap penyakit atau memperbaiki kualitas lingkungan. Umumnya, bakteri probiotik terdiri dari bakteri nitrifying atau bakteri *heterotropik*. Bakteri heterotropik merupakan bakteri yang mengkonsumsi oksigen untuk menghasilkan karbondioksida dan amoniak dalam proses oksidasi (Putra, 2010; Murtiati *et al.*, 2007). Keuntungan penggunaan probiotik karena probiotik melakukan modifikasi atau berasosiasi dengan inang, menjamin perbaikan dalam penggunaan pakan atau memperbaiki nutrisinya, meningkatkan respon inang terhadap penyakit dan memperbaiki kualitas lingkungannya (Rahmawan, 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pemberian probiotik dan enzim yang berbeda dalam pakan terhadap efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan Ikan Gurami (*O. gouramy*). Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan informasi kepada pembaca pada umumnya dan pembudidaya pada khususnya tentang peran penting penggunaan enzim papain dan probiotik dengan dosis sesuai untuk pertumbuhan benih gurami (*O. gouramy*). Penelitian ini dilaksanakan pada 25 Desember 2015–12 Februari 2016 di Balai Benih Ikan Mijen, Semarang. Meliputi persiapan alat, persiapan media pemeliharaan, aklimatisasi dan pelaksanaan penelitian selama 42 hari.

MATERI DAN METODE

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan gurami (*O. gouramy*) yang berasal dari Banjarnegara, Jawa Tengah. Ikan uji yang digunakan memiliki bobot rata-rata $7,7 \pm 0,26$ g/ekor dengan padat tebar 1 ekor/2 liter air (Beauty *et al.*, 2012). Pakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pakan buatan berbentuk pelet ukuran 1-2 mm. Pakan uji ditambahkan enzim papain yang berasal dari BBPAP Jepara dan probiotik dengan kandungan *Lactobacillus casei* dan *Saccharomyces cereviceae*. Pemberian pakan dilakukan dengan metode *at satiation* dengan frekuensi pemberian pakan tiga kali sehari, yaitu pukul 08.00, 12.00 dan 16.00 WIB. Wadah pemeliharaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ember sebanyak 12 buah dengan volume air yang digunakan sebanyak 20 l, yang dilengkapi dengan sirkulasi air sederhana guna mengurangi intensitas pergantian air. Pengelolaan kualitas air dilakukan dengan melakukan penyiponan. Pada saat penyiponan, air yang terbuang akan dilakukan penambahan air sampai volume yang sama sebelumnya. Proses penyiponan dan memasukan air baru pada wadah dilakukan secara bersamaan, dengan tujuan agar ikan mampu beradaptasi dengan suhu air yang baru, dengan tujuan agar ikan tidak mengalami stres.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial 2x2. Faktor pertama adalah pemberian enzim papain 0,25 g/kg pakan (E1) dan pemberian enzim papain 0,5 g/kg pakan (E2), sedangkan faktor kedua adalah pemberian probiotik 10 ml/kg pakan (P1) dan dengan pemberian probiotik 15

ml/kg pakan (P2). Penelitian ini menggunakan 4 perlakuan dan 3 kali pengulangan. Perlakuan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Perlakuan E1P1: Kandungan 0,25 g/kg enzim papain dan 10 ml probiotik

Perlakuan E1P2: Kandungan 0,25 g/kg enzim papain dan 15 ml probiotik

Perlakuan E2P1: Kandungan 0,5 g/kg enzim papain dan 10 ml probiotik

Perlakuan E2P2: Kandungan 0,5 g/kg enzim papain dan 15 ml probiotik

Ikan uji dipilih berdasarkan keseragaman ukuran, kelengkapan organ tubuh dan kesehatan secara fisik. Ikan uji yang telah diseleksi, dimasukkan ke dalam wadah media pemeliharaan selama 1 minggu untuk adaptasi terhadap pakan dan lingkungan baru. Sebelum dilakukan perlakuan, ikan uji dipuasakan selama satu hari.

Berdasarkan uji analisis kandungan pakan yang digunakan diketahui bahwa kandungan pakan yang diberikan pada Ikan Gurami (*O. gouramy*) tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Uji Proksimat Pakan yang diberikan pada Ikan Gurami (*O. gouramy*)

Bahan	Air	Abu	Lemak	Karbohidrat	Protein	Total
E1P1	0,00	15,20	9,46	45,35	29,98	100
E1P2	0,00	12,54	10,15	44,43	32,88	100
E2P1	0,00	11,37	10,88	41,86	35,88	100
E2P2	0,00	10,70	11,19	39,54	38,57	100

Sumber : Unit Pelaksana Teknis (UPT) Laboratorium Ilmu Gizi dan Teknologi Pangan, Program Studi Ilmu Gizi dan Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang (2016).

Data yang diamati dalam penelitian ini meliputi nilai laju pertumbuhan relatif, efisiensi pemanfaatan pakan, rasio efisiensi protein, tingkat konsumsi pakan dan kelulushidupan.

Tingkat konsumsi pakan

Perhitungan nilai tingkat konsumsi pakan harian dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$TFC = \sum_{t0-t42}^{t42} F1 - F2$$

Dimana :

TFC = Total konsumsi pakan (gram)

F1 = Jumlah pakan awal (gram)

F2 = Jumlah pakan akhir (gram)

Efisiensi pemanfaatan pakan (EPP)

Nilai efisiensi pemanfaatan pakan dapat ditentukan dengan rumus Tacon (1987), sebagai berikut:

$$EPP = \frac{W_t - W_0}{F} \times 100\%$$

Dimana :

EPP : Efisiensi pemanfaatan pakan (%)

W_0 : Bobot biomassa pada awal penelitian (g)

W_t : Bobot biomassa pada akhir penelitian (g)

F : Jumlah pakan ikan nila larasati yang dikonsumsi selama penelitian (g)

Rasio efisiensi protein (PER)

Nilai rasio efisiensi protein dihitung menggunakan rumus Tacon (1987), sebagai berikut:

$$PER = \frac{W_t - W_0}{P_i} \times 100\%$$

Dimana :

PER : Rasio efisiensi pakan (%)

W_0 : Bobot biomassa pada awal penelitian (g)

W_t : Bobot biomassa pada akhir penelitian (g)

P_i : Jumlah pakan uji yang dikonsumsi dikali kandungan protein pakan uji

Laju pertumbuhan relatif (RGR)

Laju pertumbuhan relatif dapat dihitung menggunakan rumus De Silva dan Anderson (1995):

$$RGR = \frac{W_t - W_0}{W_0 \times t} \times 100\%$$

Dimana :

RGR : Laju pertumbuhan relatif (%)

W_0 : Bobot biomassa pada awal penelitian (g)

Wt : Bobot biomassa pada akhir penelitian (g)
T : Lama penelitian (hari)

Kelulushidupan (SR)

Menurut Effendi (1997), *Survival Rate* (SR) merupakan prosentase kelulushidupan ikan yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100 \%$$

Dimana :

SR = Tingkat kelulushidupan ikan (%)

N_t = Jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)

N_0 = Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

Data tersebut terlebih dahulu dilakukan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji additivitas guna mengetahui bahwa data bersifat normal, homogen dan additiv untuk dilakukan uji lebih lanjut yaitu analisis sidik ragam. Nilai variabel yang didapatkan kemudian dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) selang kepercayaan yang digunakan adalah 95%. Data kualitas air dianalisis secara deskriptif untuk mendukung pertumbuhan.

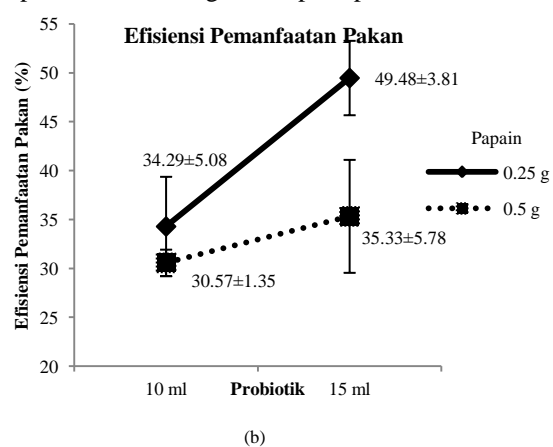
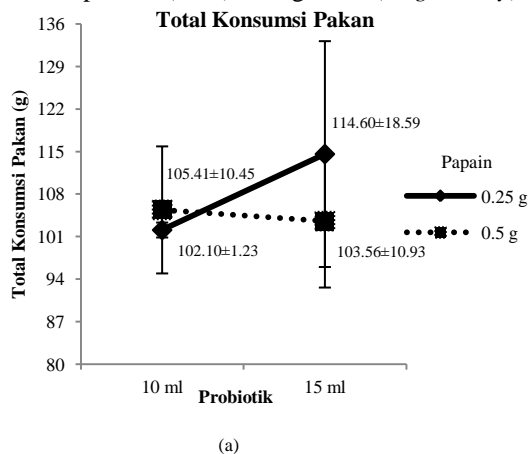
HASIL

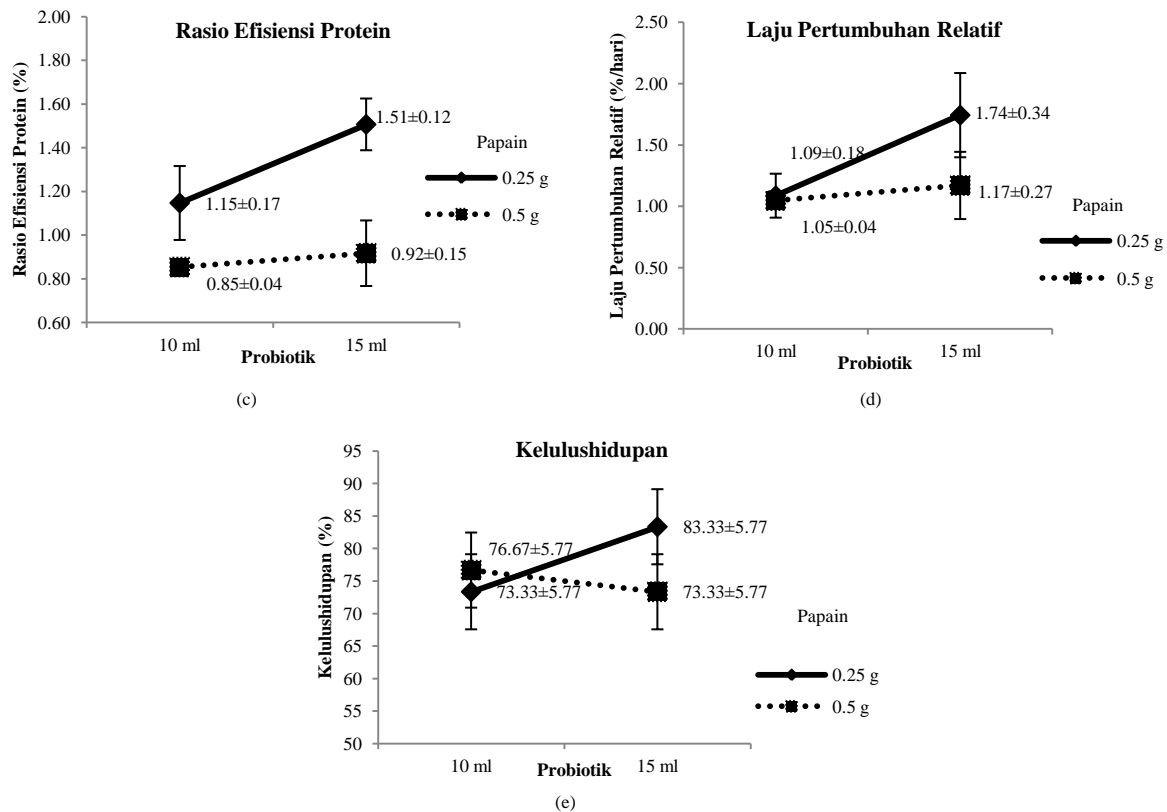
Hasil penelitian pemberian enzim papain dan probiotik dalam pakan buatan terhadap RGR, EPP, PER, TFC, dan SR benih gurami (*O.gouramy*) tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rata-rata meliputi laju pertumbuhan relatif (RGR), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), tingkat konsumsi pakan total (TFC), rasio efisiensi protein (PER), dan Kelulushidupan (SR) selama Penelitian

Perlakuan		Variabel yang Diamati				
		TKP (g)	EPP (%)	PER (%)	RGR (%/hari)	SR (%)
Enzim 1	Probiotik 1	102,10±1,23	34,29±5,08	1,15±0,17	1,09±0,18	73,33±5,77
	Probiotik 2	114,60±18,59	49,48±3,81	1,51±0,12	1,74±0,34	83,33±5,77
Enzim 2	Probiotik 1	105,41±10,45	30,57±1,35	0,85±0,04	1,05±0,04	76,67±5,77
	Probiotik 2	103,56±8,96	35,33±5,78	0,92±0,15	1,17±0,27	73,33±5,77

Berdasarkan data laju pertumbuhan relatif (RGR), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) dan rasio efisiensi protein (PER) ikan gurami (*O. gouramy*) selama penelitian dibuat grafik seperti pada Gambar 1.





Gambar 1. Nilai Total Konsumsi Pakan (a), Efisiensi Pemanfaatan Pakan (b), Rasio Efisiensi Protein (c), Laju Pertumbuhan Relatif (d), dan Kelulushidupan (e) pada Benih Gurami (*O. gouramy*) selama Penelitian

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan enzim papain dan probiotik dalam pakan buatan tidak memiliki interaksi yang berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap laju pertumbuhan relatif (RGR) dan efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), rasio efisiensi protein (PER) pada benih gurami (*O. gouramy*), karena nilai F hitung < F tabel (0,05), namun memiliki pengaruh perlakuan yang nyata ($P<0,05$) pada probiotik terhadap EPP dan pengaruh perlakuan yang nyata ($P<0,05$) terhadap enzim papain pada nilai PER. Hasil pengukuran kualitas air dalam media pemeliharaan benih gurami (*O. gouramy*) selama penelitian tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Parameter Kualitas Air pada Media Pemeliharaan Benih Gurami (*O. gouramy*) selama Penelitian

Parameter Kualitas Air	Kisaran Nilai Parameter Kualitas Air	Pustaka (Kelayakan)
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	28-33	25 – 32 ^a
pH	7-8	6,5 – 8,5 ^a
DO (mg/l)	4,46-4,93	≥ 3 ^b
NH ₃ (%)	0,00-0,89	<1 ^c

Keterangan: ^aBoyd (1982), ^bZonneveld (1991), ^cRobinette (1976)

PEMBAHASAN

Total Konsumsi Pakan

Hasil analisis ragam menunjukkan penambahan enzim papain dan probiotik pada pakan tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap nilai total konsumsi pakan (TKP) ikan gurami (*O. gouramy*) dan tidak menunjukkan interaksi. Hasil penelitian menunjukkan nilai konsumsi pakan yang sama antar perlakuan, nilai masing-masing perlakuan yaitu E1P1 102,10±1,23 g, perlakuan E1P2 sebesar 114,60±18,59 g, selanjutnya perlakuan E2P1 sebesar 105,41±10,45 g, perlakuan E2P2 103,56±10,93 g. Hasil analisis ragam menunjukkan penambahan enzim papain dan probiotik pada pakan tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap nilai total konsumsi pakan (TKP) ikan gurami (*O. gouramy*) dan tidak menunjukkan interaksi. Hasil penelitian menunjukkan nilai konsumsi pakan yang sama antar perlakuan, nilai masing-masing perlakuan yaitu E1P1 102,10±1,23 g, perlakuan E1P2 sebesar 114,60±18,59 g, selanjutnya perlakuan E2P1 sebesar 105,41±10,45 g, perlakuan E2P2 103,56±10,93 g. Haetami (2012), menyatakan bahwa tingkat konsumsi pakan dipengaruhi oleh tingkat energi dalam pakan. Apabila tingkat energi protein melebihi kebutuhan maka akan menurunkan konsumsi pakan, yang akan berakibat penyerapan nutrisi lainnya termasuk protein akan menurun.

Menurut Amin (2007), bahwa meningkatnya proses metabolisme dalam tubuh akan memacu ikan untuk mengonsumsi pakan lebih banyak. Semakin banyak pakan yang dikonsumsi dan penggunaan pakan yang efisien maka akan semakin banyak protein yang diretensi, sehingga pertumbuhan akan meningkat. Menurut Robinson *et al.* (2001), energi dalam pakan akan mempengaruhi asupan pada ikan yang diberi makan secara *ad libitum*. Jika energi dalam pakan terlalu tinggi, ikan akan cepat kenyang sehingga menghentikan konsumsi pakannya.

Efisiensi Pemanfaatan Pakan

Hasil analisis ragam efisiensi pemanfaatan pakan ikan gurami (*O. gouramy*) menunjukkan pemberian enzim papain dan probiotik dalam pakan memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) pada nilai EPP ikan gurami (*O. gouramy*), namun tidak menunjukkan interaksi. Papain mampu meningkatkan daya cerna dan penyerapan protein oleh ikan atas pakan yang dikonsumsi, sehingga meningkatkan pemanfaatan pakan oleh tubuh. Selain itu penambahan probiotik juga mampu meningkatkan pemanfaatan pakan hal tersebut dikarenakan kandungan mikroorganisme yang mampu menghasilkan enzim amilase, lipase, protease sehingga nutrisi dalam pakan mampu dimanfaatkan dengan maksimal dalam pencernaan ikan. Ghouse (2015), probiotik adalah mikroorganisme hidup yang diberikan dalam jumlah tertentu kedalam pakan atau suplemen yang memiliki efek menguntungkan pada keseimbangan mikroba pada usus ikan dan dapat meningkatkan kesehatan. Selain itu penambahan enzim papain juga mampu meningkatkan pemanfaatan pakan hal tersebut dikarenakan enzim papain yang mampu memecah protein menjadi lebih sederhana sehingga dapat meningkatkan pencernaan pakan. Riyanti *et al.* (2014) mengemukakan bahwa papain mampu meningkatkan daya cerna dan penyerapan protein oleh ikan atas pakan yang dikonsumsi, sehingga meningkatkan pemanfaatan pakan oleh tubuh.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh nilai pemanfaatan pakan dengan peningkatan dosis probiotik menghasilkan efisiensi pakan yang berbeda pada dosis papain 0,25 g/kg pakan namun nilai EPP ikan gurami pada peningkatan probiotik memiliki nilai yang sama pada peningkatan dosis enzim papain menjadi 0,5 g/kg pakan. Nilai EPP tertinggi yaitu perlakuan E1P2 dengan nilai $49,48 \pm 3,81$ %, selanjutnya adalah perlakuan E2P2 dengan nilai $35,33 \pm 5,78$ %, perlakuan E1P1 dengan nilai $34,29 \pm 5,08$ % dan perlakuan E2P1 yaitu $30,57 \pm 1,35$ %. Hal tersebut diduga karena dosis penambahan enzim papain sebesar 0,25 gr/kg pakan dan probiotik 15 ml/kg pakan merupakan penambahan yang dapat meningkatkan pencernaan pakan sehingga pemanfaatan pakan ikan gurami (*O. gouramy*) lebih maksimal. Nilai tersebut lebih rendah dari penelitian dengan enzim papain oleh Hasan (2000), yaitu sebesar $124 \pm 30,2\%$ dengan dosis 1,5% pada gurami ukuran 0,03 g, namun lebih tinggi dari penelitian Sari *et al.* (2013) pada ikan nila ukuran 3-5 cm dengan nilai epp tertinggi $21,93 \pm 1,43\%$ dengan penggunaan papain 1,5% yang dihidrolisis ke tepung kedelai. Nilai epp pada penelitian ini lebih tinggi dari Juliani (2013) dengan dosis probiotik 15 ml/kg $24,56 \pm 3,35\%$ pada ikan gurami ukuran 4-6 cm, Ahmadi *et al.* (2012) nilai epp 43,93 % dengan tambahan *Acetobacter* pada probiotik yang digunakan, namun hasil penelitian ini lebih rendah dari Noviana *et al.* (2014) dengan nilai epp $77,23 \pm 1,88\%$ dengan penambahan probiotik 10 ml/kg pakan pada ikan nila ukuran $4,2 \pm 0,13$ g.

Lestari (2001), menyatakan pencernaan pakan juga digunakan sebagai indikator penilaian tingkat efisiensi pakan yang diberikan pada ikan, maka semakin besar pencernaan pakan akan meningkatkan pemanfaatan nutrisi dalam pakan. Menurut Marzuqi *et al.* (2012), bahwa efisiensi pakan menunjukkan seberapa besar pakan yang dapat dimanfaatkan oleh ikan. Nilai efisiensi pakan yang rendah menunjukkan bahwa ikan memerlukan pakan dengan jumlah yang lebih banyak untuk dapat meningkatkan beratnya karena hanya sebagian kecil energi dari pakan yang diberikan digunakan oleh ikan untuk pertumbuhan.

Rasio Efisiensi Protein

Hasil analisis ragam menunjukkan penambahan enzim papain dan probiotik pada pakan terhadap nilai rasio pemanfaatan protein ikan gurami (*O. gouramy*) menunjukkan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai PER ikan gurami (*O. gouramy*), namun tidak menunjukkan interaksi. Peningkatan dosis probiotik yang diberikan menghasilkan nilai PER yang berbeda pada pemberian dosis enzim papain 0,25 g/kg pakan, namun pada peningkatan dosis probiotik 10 ml/kg pakan dan 15 ml/kg pakan nilai PER ikan gurami (*O. gouramy*) tidak berbeda pada pemberian enzim papain sebesar 0,5 g/kg pakan. Hepher (1988), menyatakan PER merupakan nilai yang menunjukkan jumlah bobot ikan yang dihasilkan dari tiap unit berat protein dalam pakan dengan asumsi bahwa semua protein digunakan untuk pertumbuhan. PER digunakan untuk mengukur kualitas protein dalam pakan.

Hasil menunjukkan nilai rasio pemanfaatan protein tertinggi adalah perlakuan E1P2 sebesar $1,51 \pm 0,12$ (%) dengan penambahan enzim 0,25g/kg pakan dan probiotik sebesar 15ml/kg pakan. Penambahan enzim pada pakan dilakukan agar dapat memanfaatkan protein secara maksimal dan lebih optimal pada kultivan (Giri *et al.*, 1999). Selain itu adanya peningkatan rasio pemanfaatan protein diduga juga meningkat dengan pemberian probiotik, karena bakteri yang terdapat di probiotik mampu meningkatkan pencernaan pakan. Handayani *et al.* (2000) menyatakan bahwa, bakteri pengurai yang ikut termakan akan membantu proses pencernaan dalam saluran pencernaan udang dan hewan akuatik lainnya. Hal ini dikarenakan bakteri ini mampu memproduksi enzim protease, amilase serta lipase dan meningkatkan keseimbangan bakteri dalam saluran pencernaan

Hal pada penelitian ini menunjukkan hasil yang lebih tinggi dari penelitian sebelumnya oleh penelitian sebelumnya oleh Sari *et al.* (2013) pada ikan nila Larasati $0,67 \pm 0,05$ % dengan penambahan dosis papain 1,5% yang dihidrolisis ke tepung kedelai, namun lebih rendah dari penelitian Singh *et al.* (2011) pada ikan mas yaitu sebesar $2,24 \pm 0,02$ % dengan dosis 2 % papain pada pakan dan Noviana *et al.* (2014) dengan nilai per $2,17 \pm 0,05$ % pada ikan nila dengan dosis probiotik 10 ml/kg pakan. Perbedaan nilai yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian sebelumnya diduga karena perbedaan kultivan yang digunakan. Hal ini diduga bahwa setiap ikan memiliki daya cerna pakan yang berbeda-beda dan kualitas pakan. Nilai rasio efisiensi protein dipengaruhi oleh kemampuan ikan untuk mencerna pakan. Selain itu, kualitas pakan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi nilai efisiensi protein (Hepher, 1988; Nurhidayatullah, 2003).

Laju Pertumbuhan Harian

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan enzim papain dan probiotik kedalam pakan ikan gurami (*O. gouramy*) tidak menunjukkan pengaruh dan interaksi terhadap pertumbuhan harian ikan gurami. Hasil menunjukkan nilai pertumbuhan harian ikan gurami memiliki nilai yang sama disetiap perlakuannya. Nilai RGR ikan gurami berturut yaitu E1P1 sebesar $1,09 \pm 0,18$ %/hari, E1P2 dengan nilai laju pertumbuhan relatif yaitu sebesar $1,74 \pm 0,34$ %/hari, perlakuan E2P1 $1,04 \pm 0,45$ %/hari, dan perlakuan E2P2 $1,17 \pm 0,27$ %/hari. Nilai yang sama disetiap perlakuan menunjukkan bahwa pertumbuhan ikan gurami relatif lambat. Menurut Nirmala dan Rasmawan (2010), salah satu kendala yang dihadapi dalam budidaya ikan gurami adalah pertumbuhan yang relatif lambat, sehingga untuk mencapai ukuran yang diinginkan diperlukan waktu yang lebih lama.

Berdasarkan hasil diketahui pertumbuhan ikan gurami pada penambahan enzim papain 0,25 g/kg pakan maupun 0,5 g/kg pakan menghasilkan nilai yang sama pada penambahan peningkatan dosis probiotik. Begitupula sebaliknya, peningkatan dosis probiotik yang diberikan memberikan nilai pertumbuhan relatif yang sama pada peningkatan dosis enzim papain. Hal tersebut diduga peningkatan penambahan dosis enzim papain maupun probiotik memberikan pengaruh yang sama pada masing-masing perlakuan sehingga akan menghasilkan nilai pertumbuhan relatif yang sama. Hasan (2000), menyatakan bahwa enzim protease yang terdapat didalam tubuh ikan gurami akan terus meningkat hingga sampai ukuran tertentu, kemudian akan berhenti apabila telah mencapai puncaknya. Manush *et al.* (2013), menyatakan enzim eksogenus yang memiliki sifat proteolitik memiliki peran penting dalam pencernaan pakan pada ikan seperti memanfaatkan tripsin dan papain dalam penambahan pakan ikan mas. Aktivitas protease dalam saluran pencernaan merupakan penentu daya cerna dan efisiensi protein yang dicerna.

Putra dan Dodi (2014) menyatakan bahwa, probiotik merupakan komponen sel mikroba pada pakan atau lingkungan hidupnya yang menguntungkan inang-nya. Probiotik antara lain memiliki mekanisme dalam menghasilkan beberapa enzim *exogenous* untuk pencernaan pakan seperti amilase, protease, lipase dan selulase. Enzim *exogenous* tersebut akan membantu enzim *endogenous* dari dalam tubuh ikan untuk menghidrolisis nutrisi pakan seperti memecah karbohidrat, protein dan lemak yang menyusun pakan yang diberikan agar lebih sederhana. Menurut Sucipto dan Eko (2005), fungsi protein bagi tubuh ikan antara lain sebagai zat pembangun, pembentuk sel-sel baru dalam proses pertumbuhan, sumber kalori, pembentuk enzim dan hormon serta pengangkut oksigen

Kelulushidupan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan enzim papain dan probiotik dalam pakan buatan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kelulushidupan ikan gurami (*O. gouramy*). Hasil penelitian menunjukkan nilai kelulushidupan tertinggi didapat pada perlakuan E1P2 sebesar $83,33 \pm 5,77$ %, sedangkan nilai kelulushidupan terendah yaitu pada perlakuan E1P1 dan E2P2 yaitu sebesar $73,33 \pm 5,77$ %. Nilai kelulushidupan yang tinggi diduga karena ikan gurami sudah mampu memanfaatkan pakan yang diberikan dengan baik, sehingga kebutuhan energi untuk aktifitas, pertumbuhan dan kelangsungan hidup bisa digunakan dengan baik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Effina *et al.* (2014), bahwa sintasan kelulushidupan ikan gurami tertinggi yaitu 86,67% dan terendah yaitu 72,00%.

Kelulushidupan ikan tidak dipengaruhi secara langsung oleh pakan. Ikan yang mati diduga karena stress selama pemeliharaan penelitian. Hal tersebut diduga kualitas air terutama suhu yang fluktuatif. Menurut Fitria (2012), tingkat kelangsungan hidup sangat dipengaruhi oleh kualitas air terutama suhu dan kandungan oksigen. Suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan. Suhu dapat mempengaruhi aktifitas ikan, seperti pernafasan dan reproduksi. Suhu air sangat berkaitan dengan konsentrasi oksigen terlarut dan laju konsumsi oksigen ikan. Siregar dan Adelina (2009), kelulushidupan dapat dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik terdiri dari umur dan kemampuan ikan dalam menyesuaikan diri dengan lingkungan. Faktor abiotik antara lain ketersediaan makanan dan kualitas media hidup.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diberikan berdasarkan penelitian mengenai pengaruh Penambahan enzim papain dan probiotik memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) dan

rasio pemanfaatan protein (PER) ikan gurami (*O. gouramy*) dengan peningkatan EPP dan PER pada penambahan enzim papain 0,25 g/kg pakan dan probiotik 15 ml/kg pakan; Penambahan enzim papain dan probiotik tidak memberikan pengaruh terhadap nilai pertumbuhan relatif, total konsumsi pakan dan kelulushidupan ikan gurami; Penambahan enzim papain dan probiotik tidak menunjukkan interaksi pada variabel TKP, EPP, PER, RGR, dan SR; dan Kualitas air ikan gurami masuk dalam kisaran yang layak dalam budidaya ikan gurami (*O. gouramy*).

Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian mengenai pengaruh penambahan enzim papain dan probiotik terhadap pemanfaatan protein dan pertumbuhan ikan gurami (*O. gouramy*) adalah sebagai berikut :

1. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penambahan enzim papain dan probiotik pada ikan gurami (*O. gouramy*) dengan menggunakan waktu pemeliharaan yang lebih lama;
2. Sebaiknya menggunakan faktor lebih dari 2 taraf agar hasilnya lebih dapat diketahui perbedaannya; dan
3. Penggunaan dosis 0,25 g/kg pakan papain dan 15 ml/kg pakan probiotik merupakan dosis yang disarankan untuk ikan gurami (*O. gouramy*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Edi selaku Kepala Balai Benih Ikan Mijen, Semarang yang telah memberikan sarana dan prasarana pada penelitian ini dan semua pihak yang telah membantu mulai dari persiapan penelitian, jalannya penelitian sampai terselesaikannya makalah seminar ini dan Tim Klowor (Sarah Sekar, Mia Mutiara, Sulasi, Bunga Indrasari, M. Vickry, Rizky Fajar, dan Mahaswi Yudha) yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, I.A. 2007. Pengaruh Penambahan Probiotik Em-4 (Effective mikroorganisme-4) dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan, Fcr dan Sintasan Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*). Animal Fishery. (Abstrak).
- Adelina, I. Mokoginta, R. Affandi dan D. Jusadi. 2000. Pengaruh Kadar Protein dan Rasio Energi Protein Pakan Berbeda Terhadap Kinerja Pertumbuhan Benih Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*). Jurnal J.11. Pert. Indo, 9 (2): 31-36.
- Ahmadi, H., Iskandar, dan N. Kurniati. 2012. Pemberian Probiotik dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) pada Pendederan II. Jurnal Perikanan dan Kelautan, 3(4): 99-107.
- Amin, M. 2007. Pengaruh Enzim Fitase dalam Pakan Terhadap Kecernaan Nutrien dan Kinerja Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp.*). [Tesis]. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 56 hlm.
- Beauty, G., A. Yustiati, dan R. Grandiosa. 2012. Pengaruh Dosis Mikroorganisme Probiotik pada Media Pemeliharaan Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Mas Koki (*Carassius auratus*) dengan Padat Penebaran Berbeda. Jurnal Perikanan dan Kelautan, 3(3): 1-6.
- Boyd, C.E. 1990. Water Quality in Pond for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station Auburn University. Birmingham Publishing Co. Alabanma. 482 hlm.
- Damodaran S. 1996. Amino Acids, Peptides and Protein. Di dalam: Fennema OR, editor. Food Chemistry. Ed ke-3. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Dani, N. P., A. Budiharjo dan S. Listyawati. 2005. Komposisi Pakan Buatan untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Kandungan Protein Ikan Tawes (*Puntius javanicus* Bleeker.). Bio SMART., 7(2): 83-90.
- De Silva, S.S. and Anderson, T.A., 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman & Hall. London. 319 hlm.
- Effendi, I., H.J. Bugri dan Widanarni. 2006. Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurame *Osphronemus gouramy*. Jurnal Akuakultur Indonesia, 5(2): 127-135.
- Effendie, M. 1997. Biologi Perikanan. Yogyakarta : Yayasan Pusat Nusantara.
- Effina, N., M. Amri, dan M. Sulhi. 2014. Pengaruh Pemberian Ampas Tahu Fermentasi Sebagai Ganti Bungkil Kedelai pada Pakan Ikan terhadap Sintasan dan Laju Pertumbuhan Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Bung Hatta, Padang.
- Fitria, A.S. 2012. Analisis Kelulushidupan dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila Larasati (*Oreochromis niloticus*) F5 D30-D70 pada Berbagai Salinitas. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Journal of Aquaculture Management and Technology 1 (1) : 18-34 hlm.
- Ghouse, M.S. 2015. Use of Probiotics as Biological Control Agents in Aquaculture for Sustainable Development. International Journal of Food, Agriculture and Veterinary Science. 5(1) : 112-119.
- Giri, I.N.A, F. Johnny, K. Suwiryana dan M. Marzuqi. 2003. Kebutuhan vitamin C untuk pertumbuhan dan meningkatkan ketahanan benih kerapu macan, *Epinephelus fuscoguttatus*. Laporan Hasil Penelitian Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Gondol-Bali. TA. 2003. Halaman: 133-143.
- Hasan, O.D.S. 2000. Pengaruh Pemberian Enzim Papain dalam Pakan Buatan terhadap Pemanfaatan Protein dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.). [Tesis]. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 71 hlm.
- Haetami, K. 2012. Konsumsi dan Efisiensi Pakan dari Ikan Jambal Siam yang diberi Pakan dengan Tingkat Energi Protein yang Berbeda. Jurnal Akuatika, 3(2): 146-158.

- Handayani, S., M.Z. Jr., I. Mokiginta, M. Bintang, dan A.O. Sudrajat. 2008. Perubahan Enzim-Enzim Pencernaan pada Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*) Sebagai Respon Terhadap pakan yang Mengandung Protein dan Karbohidrat yang Berbeda. *Aquaculture Indonesiana*, 9(1): 25-29.
- Hepher, B. 1988. *Nutrition of Pond Fishes*. Cambridge University Press, Cambridge. New York.
- Hutabarat, G.M., D. Rachmawati, dan Pinandoyo. 2015. Performa Pertumbuhan Benih Lobster Air Tawar (*C. quadricarinatus*) Melalui Penambahan Enzim Papin Dalam Pakan Buatan. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4 (1): 10-18.
- Juliani, Y. 2013. Tingkat Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*) yang diberi Pakan Mengandung Probiotik. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjajaran, Jatinangor.
- Jusadi, D., E. Gandara, dan I. Mokoginta. 2004. Pengaruh Penambahan Probiotik *Bacillus* Sp. Pada Pakan Komersil Terhadap Konversi Pakan Dan Pertumbuhan Ikan Patin *Pangasius hypophthalmus*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 3 (1): 15-18.
- Lestari, S. 2001. Pengaruh Kadar Ampas Tahu yang Difermentasikan terhadap Efisiensi Pakan dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). [Skripsi]. Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 46 hlm.
- Manush, S.M., P.P. Srivastava, M.P.S. Kohli, K.K Jain, S. Ayyappan, dan S.Y. Metar. 2013. Combined Effect of Papain and Vitamin-C Levels on Growth Performance of Freshwater Giant Prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 13 : 479-486.
- Marzuqi, M., N. W. W. Astuti dan K. Suwiryana. 2012. Pengaruh Kadar Protein dan Rasio Pemberian Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*., 4(1):55-65.
- Murtiati, K. Simbolon, T. Wahyuni, dan Juyana. Penggunaan Biokatalisator pada Budidaya Udang Galah. *Jurnal Budidaya Air Tawar*, 4 (1):19-26.
- Nirmala K. Dan Rasmawan. 2010. Kinerja Pertumbuhan Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*) yang dipelihara pada Media Bersalinitas dengan Paparan Medan Listrik. *Jurnal Akuakultur Indonesia*., 9(1): 46-55.
- Noviana, P., Subandiyono, dan Pinandoyo. 2014. Pengaruh Pemberian Probiotik dalam Pakan Buatan terhadap Tingkat Konsumsi Pakan dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of aquaculture Management and Technology* 3(4): 183-190.
- Nugraha, A.P. 2013. Pengaruh Penggunaan Papain terhadap Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). [Skripsi]. Universitas Diponegoro, Semarang. 72 hlm.
- Nurhidayatullah. 2003. Keefisienan Penggunaan Protein dan Energi Pakan Ikan Patin (*Pangasius* sp.) yang Dipelihara dengan Frekuensi Pemberian Pakan yang Berbeda. [Skripsi]. Fakultas Biologi Unsoed, Purwokerto.
- Putra A.N. 2010. Kajian probiotik prebiotik dan sinbiotik untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan ikan nila *Oreochromis niloticus* [Tesis]. IPB, Bogor.
- Putra, A.N. dan D. Hermawan. 2014. Seleksi Bakteri Probiotik Amilolitik pada Saluran Pencernaan Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*). *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 3 (1): 37-45.
- Rahmawan, H. 2014. Pengaruh Penambahan Ekstrak Pepaya dan Ekstrak Nanas terhadap Tingkat Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*). [Skripsi]. Universitas Diponegoro, Semarang. 83 hlm.
- Rawlings ND, Morton FR, Barret AJ. 2007. An Introduction to Peptidases and the MEROPS Database. Di dalam: Polaina J, MacCabe AP, editor. *Industrial Enzymes: Structure, Function and Application*. Netherlands: Springer.
- Riyanti, A., A. Susanto, dan K. Sukarti. Penambahan Tepung Buah Papaya (*Carica papaya*) dalam Pakan terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan pada Ikan Nila Gift (*Oreochromis sp*) Ukuran 3-5 cm. *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*, 20 (1) : 60-67.
- Robinette, H.R. 1976. Effect of Sublethal Level of Ammonia on The Growth of Channel Catfish (*Ictalurus punctatus* R.) Frog. *Fish Culture*, 38 (1) : 26-29 hlm.
- Robinson, E.H., M.H. Lie, dan B.B. Manning. 2001. A. Practical Guide to Nutrition. Feeds and Feeding of Catfish (2an. Rev). Bulletin 1113. Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station. USA. 44 hlm.
- Rohy, G.S., B.S. Rahardja, dan Agustinus. Jumlah Total Bakteri dalam Saluran Pencernaan Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*) dengan Pemberian Beberapa Pakan Komersial yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(1): 21-24.
- Sanjayasari. D. dan Kasprijo. 2010. Estimasi Nisbah Protein Energi Pada Pakan Ikan Sengaringan (*Mystus Nigricips*) Dasar Nutrisi untuk Keberhasilan Domestikasi. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* Vol 15 (2). 89-97 Hlm.
- Sari, W.A.P., Subandiyono dan S. Hastuti. 2013. Pemberian Enzim Papain untuk Meningkatkan Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan benih Ikan Nila Larasati (*Oreochromis niloticus* Var.). Universitas Diponegoro, Semarang. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 2 (1): 1-12.
- Singh, P., S. Maqsood, M.H. Samoon, V. Phulia, M. Danish, and R.S. Chalal. 2011. Exogenous Supplementation of Papain as Growth Promoter in Diet of Fingerlings of *Cyprinus carpio*. Faculty of Fisheries, Shere-e-Kashmir University of Agricultural Science and Technology of Kashmir, India. *International Aquatic Research*. 3:1-9 pp.

- Siregar, Y.I., dan Adelina. 2009. Pengaruh Vitamin C terhadap Peningkatan Hemoglobin (Hb) Darah dan Kelulushidupan Benih Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*). Jurnal Natur Indonesia, 12 (1): 75-81.
- Sucipto, A. Dan P. Eko. 2005. Pembesaran Nila Merah Bangkok. Penebar Swadaya, Jakarta, 155 hlm.
- Tacon, A.G. J., Metian. 2008. Global Overview on the Use of Fish Meal and Fish Oil in Industrially Compounded Aquafeeds: Trends and Future Prospects. Aquaculture, 285 (1–4): 146–158.
- Taqwadasbriliani, E.B., J. Hutabarat dan E. Arini. 2013. Pengaruh Kombinasi Enzim Papain dan Enzim Bromelin terhadap Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscogutattus*). Universitas Diponegoro, Semarang. Journal of Aquaculture Management and Technology, 2 (3): 76-85.
- Zonneveld, N., E.A. Huisman, dan J.H. Boon. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 318 hlm.